

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
UNA  
FACULTAD DE DESARROLLO RURAL  
FDR**

**TESIS**

**Efecto de tres densidades de siembra de frijol Caupí (*Vigna unguiculata*) sobre la producción de grano, en la zona seca de Managua.**

**Autores:**

**José Ariel Téllez Flores  
Francisco Danilo Jarquín Cruz**

**Managua, Nicaragua  
Noviembre, 1999.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
UNA  
FACULTAD DE DESARROLLO RURAL  
FDR**

**TESIS**

**Efecto de tres densidades de siembra de frijol Caupí (*Vigna unguiculata*) sobre la producción de grano, en la zona seca de Managua.**

Tesis sometida a la consideración del honorable comité académico de la Facultad de Desarrollo Rural de la Universidad Nacional Agraria, para optar al título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO GENERALISTA**

**Autores:**

**José Ariel Téllez Flores  
Francisco Danilo Jarquín Cruz**

**Managua, Nicaragua  
Noviembre, 1999.**

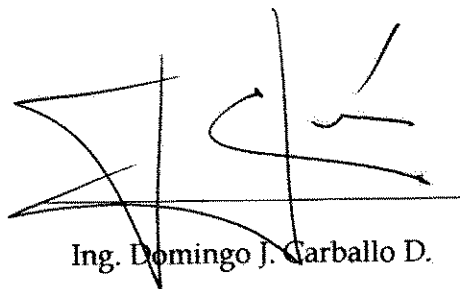
## CARTA DEL TUTOR

Hago del conocimiento dela parte interesada que los Br(es), José Ariel Téllez Flores y Danilo Francisco Jarquín Cruz, han cumplido la edición de su trabajo de diploma titulado "Efecto de tres densidades de siembra del frijol Caupí (*Vigna unguiculata*) sobre la producción de grano, en la zona seca de Managua".

Durante el desarrollo del presente trabajo los Br(es) Téllez y Jarquín se destacaron por su independencia, dedicación, desempeño responsable, objetividad y análisis crítico.

Con este trabajo se cumple el objetivo de la evaluación del "Efecto de tres densidades de siembra del frijol Caupí (*Vigna unguiculata*) sobre la producción de grano, en la zona seca de Managua", cuyo estudio se realizó en los predios del REGEN de la Universidad Nacional Agraria (UNA), en Managua, Nicaragua en el período comprendido del 22 de diciembre de 1998 al 22 de mayo de 1999. Dichos resultados proporcionan una base de datos que amplía las experiencias de orden técnico y productivo para los ganaderos y agricultores de nuestro país.

Este trabajo ha sido sometido a revisión por diferentes profesionales, a la fecha se considera como un escrito que reúne los requisitos para ser sustentado y defendido ante los miembros del honorable tribunal examinador y así optar al título de Ingeniero Agrónomo Generalista.

A stylized handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and straight lines, positioned above the printed name of the tutor.

Ing. Domingo J. Carballo D.

TUTOR

## DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo con mucho cariño a las personas que significan en mi vida la razón de mí existir.

A mis padres JORGE MISAEL TÉLLEZ S. IRENE FLORES T. (Q. E. P. D), quienes me inculcaron desde mi niñez la importancia de la superación diaria a través del estudio.

A mis hermanos por el apoyo solidario que me brindaron cuando más lo necesité, en especial a ANA TEODORA TÉLLEZ F. a la que siempre tengo presente.

A mi esposa ADILIA AUXILIADORA GARCIA A. por sus sabios consejos en los momentos más difíciles que se me presentaron durante mis estudios.

A mis hijas: MARIEL AUXILIADORA, ANA KARINA Y CAROLINA MASIEL, para que mi esfuerzo les sirva de inspiración y logren en un futuro no muy lejano coronar sus propias carreras, que vengan a contribuir con el desarrollo de este país.

JOSE ARIEL TÉLLEZ FLORES

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de diploma se lo dedico:

A mis padres EULALIO JARQUÍN Y JERÓNIMA DEL SOCORRO CRUZ por ser ellos para mí, ejemplo y estímulo.

Con sublime amor, cariño y respeto a mi esposa MARIA VICTORIA ROBLES ya que ella fue mi inspiración a continuar mis estudios y por haberme dado el apoyo necesario en los momentos más difíciles de mi carrera.

A mis dos pequeños hijos: VICTORIA EUNICE Y OSCAR DANILO JARQUÍN por ser ellos los más sacrificados por la falta de atención durante el transcurso de mis estudios.

FRANCISCO DANILO JARQUÍN CRUZ

## **AGRADECIMIENTO**

A través del presente escrito queremos expresar nuestro agradecimiento a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron en la realización de nuestra investigación.

En especial al **Ing. Agr. DOMINGO JOSÉ CARBALLO** por habernos ofrecido su apoyo y colaboración incondicional en la revisión de este arduo trabajo.

Al **Lic. ANTONIO TORREZ** por su colaboración científico-técnica que nos brindó.

Al **Ing. ELMER GUILLÉN** por su cooperación y sugerencias durante el proceso investigativo.

Además queremos expresar nuestro agradecimiento al **Ing. JOSÉ DOLORES CISNE C.** y al **Sr. VIRGILIO ORDÓÑEZ B.** Por la colaboración y disposición del material logístico que nos brindaron durante la fase de campo, como base de sustentación del desarrollo de esta validación.

**JOSÉ ARIEL TÉLLEZ FLORES.**

**FRANCISCO DANILO JARQUÍN CRUZ**

# INDICE

<b>Contenido .....</b>	<b>pág.</b>
RESUMEN .....	iii
LISTA DE TABLAS.....	iv
LISTA DE ANEXOS.....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
III. REVISION DE LITERATURA.....	3
3.1. Importancia de las leguminosas .....	3
3.2. Características de la especie .....	4
3.3. Usos de la especie en estudio.....	4
3.4. Rendimiento de granos.....	4
3.5. Composición química de plantas y granos.....	5
3.6. Distancias adecuadas para el establecimiento del cultivo.....	5
3.7. Almacenamiento de grano .....	5
IV. MATERIALES Y METODOS .....	6
4.1. Ubicación del ensayo .....	6
4.2. Suelo y clima.....	6
4.3. Manejo del ensayo.....	6
4.3.1. Preparación del suelo.....	6
4.3.2. Toma de muestra del suelo .....	7
4.3.3. Diseño experimental .....	7
4.3.4. Duración del ensayo .....	7
4.3.5. Control de plagas .....	8
4.3.6. Control de malezas.....	8
4.3.7. Fertilización foliar .....	8
4.4. Descripción de los tratamientos.....	8
4.5. Variables a medir .....	8
4.5.1. Altura promedio de plantas (cm).....	9
4.5.2. Número promedio de vainas por planta.....	9
4.5.3. Largo promedio de vainas (cm).....	9
4.5.4. Peso promedio de la vaina (g).....	9
4.5.5. Cantidad promedio de semillas por vaina.....	9
4.5.6. Peso promedio de semillas (g) .....	9
4.5.7. Producción de granos en kg/ha.....	9
4.6. Análisis estadístico.....	10

4.6.1. Modelo estadístico .....	10
4.6.2. Descripción estadística .....	10
4.7. Análisis económico .....	11
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	12
5.1. Variables evaluados en el ensayo .....	12
5.1.1. Altura promedio de plantas .....	12
5.1.2. Número promedio de vainas por planta.....	12
5.1.3. Largo promedio de vainas.....	13
5.1.4. Peso promedio de la vaina .....	14
5.1.5. Número promedio de granos por vaina.....	15
5.1.6. Peso promedio del grano.....	16
5.1.7. Producción de granos .....	17
5.2. Análisis económico .....	18
5.3. Comportamiento del ph, materia orgánica y nutrientes NPK en el suelo.....	20
VI. CONCLUSIONES .....	21
VII. RECOMENDACIONES .....	22
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	24
IX. ANEXOS .....	25



Téllez, J; Jarquín, F. 1999. Efecto de tres densidades de siembra del frijol Caupí (*Vigna unguiculata*) sobre la producción de granos, en la zona seca de Managua. Tesis ingeniero agrónomo. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria (UNA). # Pág. 40.

Palabras claves: Análisis de varianza, frijol Caupí, leguminosas, producción, costos, rendimiento.

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Universidad Nacional Agraria (UNA), ubicada en el municipio de Managua, durante el período de diciembre a mayo (1998-1999). Se evaluó el efecto de tres densidades de siembra del frijol Caupí (*Vigna unguiculata*) sobre la producción de granos. Para esto se utilizó un diseño de bloques completo al azar (BCA), con cuatro bloques y tres repeticiones. Las variables estudiadas fueron: altura promedio de la planta (cm), número de vainas por planta, largo promedio de la vaina (cm), peso promedio de la vaina (g), cantidad promedio de semillas por vaina, peso promedio del grano (g) y producción de granos en kg/ha. El análisis de varianza, determinó que hubo un efecto significativo para la variable número de vainas por planta y un efecto altamente significativo para las variables largo de la vaina, peso de la vaina, número de granos por vaina, peso del grano y producción de granos. La variable altura de la planta presentó un efecto no significativo. La mayor producción de granos se obtuvo del T1 con un total de 4367.4 kg/ha, el que también resultó el de mejor rentabilidad económica. En segundo lugar de rendimiento se ubicó el T2 con 3284.1 kg/ha, en tercer lugar el T3 con 2036,0 kg/ha. De lo anterior podemos afirmar que a mayores densidades de siembra el rendimiento es superior.

## LISTA DE TABLAS

Tabla No.....	Pág.
1. Comparación de medias por el método de DUNCAN para la variable altura promedio de plantas del frijol Caupí <i>Vigna unguiculata</i> sometido a tres densidades de siembra.....	12
2. Comparación de medias por el método DUNCAN para la variable número de vainas por planta del frijol Caupí <i>Vigna unguiculata</i> sometido a tres densidades de siembra.....	13
3. Comparación de medias por el método de DUNCAN para la variable largo promedio de vainas por planta del frijol Caupí <i>Vigna unguiculata</i> sometido a tres densidades de siembra .....	14.
4. Comparación de medias por el método de DUNCAN para la variable peso promedio de la vaina del frijol Caupí <i>Vigna unguiculata</i> sometido a tres densidades de siembra.....	15
5. Comparación de medias por el método de DUNCAN para la variable número promedio de granos por vaina del frijol Caupí <i>Vigna unguiculata</i> sometido a tres densidades de siembra.....	15
6. Comparación de medias por el método de DUNCAN para la variable peso promedio del grano del frijol Caupí <i>Vigna unguiculata</i> sometido a tres densidades de siembra. ....	16
7. Comparación de medias por el método de DUNCAN para la variable producción de granos del frijol Caupí <i>Vigna unguiculata</i> sometido a tres densidades de siembra. ....	17

8. Comparación de Rendimientos del frijol Caupí.....	19
9. Cálculo de Utilidad Neta/ha de la producción de frijol Caupí <i>Vigna unguiculata</i> , .....	19
10. Cálculo de la Relación Beneficio/Costo .....	19

## LISTA DE ANEXOS

Anexos No.....	Pág.
1. Esquema del ensayo de campo.....	26
2. Análisis de varianza para el efecto densidad de siembra, sobre la variable altura promedio de las plantas .....	27
3. Análisis de varianza para el efecto densidad de siembra, sobre la variable número promedio de vainas por planta.....	27
4. Análisis de varianza para el efecto densidad de siembra, sobre la variable largo promedio de vainas por planta .....	28
5. Análisis de varianza para el efecto densidad de siembra, sobre la variable peso promedio de la vaina .....	28
6. Análisis de varianza para el efecto densidad de siembra, sobre la variable número promedio de granos por vaina .....	29
7. Análisis de varianza para el efecto densidad de siembra, sobre la variable peso promedio del grano.....	29
8. Análisis de varianza para el efecto densidad de siembra, sobre la variable producción de granos .....	30
9. Costos de establecimiento de producción de una hectárea de frijol Caupí <i>Vigna unguiculata</i> .....	32
10. Análisis físico del suelo .....	33
11. Análisis químico del suelo al momento del establecimiento del ensayo .....	33
12. Análisis químico del suelo al momento de la cosecha.....	33
13. Gráfico 1. Resultado del efecto densidad de siembra, sobre la altura promedio de la planta .....	34
14. Gráfico 2. Resultado del efecto densidad de siembra, sobre el número promedio de vainas por planta .....	35
15. Gráfico 3. Resultado del efecto densidad de siembra, sobre el largo promedio de vainas por planta .....	36

16. Gráfico 4. Resultado del efecto densidad de siembra, sobre el peso promedio de la vaina .....	37
17. Gráfico 5. Resultado del efecto densidad de siembra, sobre el número promedio de granos por vaina .....	38
18. Gráfico 6. Resultado del efecto densidad de siembra, sobre el peso promedio del grano .....	39
19. Gráfico 7. Resultado del efecto densidad de siembra, sobre la producción de granos .....	40

## I. INTRODUCCION

La obtención de alimento a nivel mundial y principalmente en los países en subdesarrollo entre los cuales se encuentra Nicaragua, hoy en día constituye uno de los problemas más sentidos para la sobrevivencia humana y la ganadería en general.

En consecuencia, la investigación encaminada al desarrollo y producción de leguminosas, constituyen alternativas viables para resolver la problemática antes señalada.

El frijol Caupí también conocido como frijol de Costa es una leguminosa originaria del Africa Central aunque otros investigadores afirman que es originaria de la India, la cual fue introducida a América por los colonizadores españoles.

El frijol de Costa *Vigna unguiculata*, fue introducido a Nicaragua en 1952 procedente del Centro Nacional de Agricultura de El Salvador, se hizo con el propósito de usarlo para forraje animal y abono verde en el mejoramiento de los suelos agrícolas del país (Tapia ; Herrera, 1983).

Este frijol se encuentra poco difundido en nuestros campos y hasta la fecha no ha sido utilizado como rubro principal. Esto probablemente se debe al poco conocimiento que se tiene de este frijol, a pesar de los múltiples beneficios que este aporta, tales como cobertura de los suelos, abono verde, forraje, pienso y alimento humano. Estos factores contribuyen al bienestar económico social, así como la protección y conservación del suelo.

Con relación al suelo esta especie no es muy exigente ya que se adapta a una gran diversidad de los mismos, e incluso a suelos marginales que en nuestro país dichos suelos son ocupados por la mayoría de los pequeños productores.

Este trabajo de investigación realizado, genera información local, potencializando de esta forma el uso de esta especie en nuestro país.

## II. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el efecto de tres densidades de siembra del frijol **Caupí** (*Vigna unguiculata*) en la producción de grano en la zona seca de Managua.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Constatar el efecto de tres densidades de siembra (166,666, 111,111 y 55,555 plantas/ha) del frijol **Caupí** (*Vigna unguiculata*) sobre la producción de grano, en la zona seca de Managua.
- Determinar la densidad de mejor rendimiento en la producción de granos de *Vigna unguiculata*.
- Determinar los costos de producción en la obtención de grano del frijol **Caupí** por hectárea.

### III. REVISION DE LITERATURA

#### 3.1 IMPORTANCIA DE LAS LEGUMINOSAS.

Las leguminosas son de gran importancia económica por obtenerse de ellas altos rendimientos y gran proporción de principios nutritivos, cuya aplicación a la alimentación del hombre o de los animales domésticos ha ocupado y ocupa un lugar de primerísimo orden en la práctica agrícola (Mateo, 1961).

Las semillas de estas plantas tienen propiedades valiosas principalmente por su elevada proporción de proteínas, mayor que cualquier otro producto vegetal y que casi se aproxima al de la carne. El hecho de que además, una vez maduras pierden fácilmente humedad pudiéndose almacenar sin peligro gracias a esta propiedad y a la presencia de tegumentos bastante impermeables, las convierte en plantas de cultivo de enorme interés. También tienen buena cantidad de materias, minerales y vitaminas, tales como la A y B; su valor energético es muy elevado (Cubero, *et al.*1983).

Aunque la primordial utilidad de las leguminosas de grano reside en sus semillas, estas plantas tienen también múltiples empleos en agricultura, por ejemplo, como abono verde, forraje y ensilado (Mateo, 1961).

#### 3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE.

El *Vigna unguiculata* pertenece a la familia de las leguminosas, siendo originaria de Africa. Presenta un sistema radicular profundo que hace posible pueda sembrarse en zonas cuya precipitación sea de 250-1000 mm. El tallo presenta ramificaciones varias que hacen que el follaje se extienda hasta 80 cm a partir del centro del surco. Las hojas son trifoliadas de color verde intenso y aspecto grueso; las flores se presentan en racimos a partir de 40 días después de la siembra debido a que la floración es continua (Tapia, 1981).

Es una planta herbácea anual habiendo variedades también de crecimiento erecto, semierecto y rastrera, teniendo un ciclo de vida promedio que oscila desde los 75 a los 150 días (PASOLAC, 1996).

El *Vigna unguiculata* es una especie semiperenne, de follaje rápido presenta semillas de diversos colores que van desde blanco, amarillo, púrpura, pardo, negro o moteado (Binder, 1997).



El frijol Caupí crece en suelos superficiales y profundos. En suelos compactos de baja infiltración, no tolera suelos mal drenados. Tolerancia a suelos ácidos y neutros entre pH 4.3-7.5 (PASOLAC, 1997).

El *Vigna unguiculata* tiene diversos nombres comunes: Caupí, Frijol alacín, Frijol de vara, Pizul, Frijol de vaca, Frijol lombriz, Frijol varilla y Frijol de costa (Binder, 1997).

### 3.3 USOS DE LA ESPECIE EN ESTUDIO.

El Caupí se utiliza para la alimentación humana y del ganado, como abono verde para mejorar las condiciones del suelo. Como forraje verde, el Caupí es un excelente cultivo muy apetecido por el ganado. Para ensilar, el Caupí ofrece buenas características, es recomendable mezclarlo con otras forrajeras para equilibrar un mejor valor nutritivo (Mateo, 1961).

Como alimentación humana se utilizan los granos secos y vainas verdes como verdura. Como cultivo forrajero se puede asociar con maíz y sorgo. Los rastrojos se usan para el pastoreo de toda clase de ganado. Es utilizado como cobertura en cultivos perennes, antes que el cultivo principal domine el campo, se utiliza también como cultivo trampa contra la mosca blanca y *Meloidogyne spp.* (Binder, 1997).

Se han obtenido rendimientos de 80-125 qq/mz de materia seca en 4-5 meses. Las semillas se emplean como pienso concentrado para el ganado bovino (Binder, 1997).

### 3.4 RENDIMIENTO DE GRANOS

Para siembras comerciales en la época de postrera se han obtenido rendimientos de 965-2570 kg/ha (Tapia, 1980). También se han obtenido rendimientos de 12.5-15 (hasta 45 qq/mz) (Binder, 1997).

Durante el ciclo agrícola 97/98, se sembró este cultivo en Matagalpa en el Valle de Sébaco con óptimos resultados con una producción de 90 qq por hectárea (MAG-FOR, 1999).

### **3.5 COMPOSICION QUIMICA DE PLANTAS Y GRANOS**

Los granos tienen una ligera toxicidad, contienen sustancias que bloquean la tripsina y quimotripsina, por lo tanto requieren cocción.

Análisis químicos realizados al forraje verde demuestran que contienen: 88.9% de humedad, Proteínas totales 3.4%, Proteínas digestibles 2.6%, Grasas 0.2%, Extractos no nitrogenados 3.2%, Celulosa 2.7% y Cenizas 1.6% (Mateo, 1961).

Análisis químicos realizados a la semilla demuestran que contienen: Humedad 9.0%, Proteínas 18.9%, Grasa 1.5%, ELN 63.8%, Fibra 3.2% y Ceniza 3.6% (Binder, 1997).

### **3.6 DISTANCIAS ADECUADAS PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO**

Para producción de semilla: 0.5-1m de distancia entre surcos y 15-20 semillas/m lineal (70-90 lb/mz). Profundidad de siembra: 3-4 cm (Binder, 1997).

Para producción de semilla: 0.80 m entre surcos y 0.40 m entre plantas (80-120 lb/mz), (González, 1997).

### **3.7 ALMACENAMIENTO DE GRANO**

Como norma general, aunque las necesidades pueden ser muy diferentes, las semillas de las leguminosas se almacenan en condiciones óptimas cuando se consigue mantener baja la humedad relativa y la temperatura. Aunque es muy expuesto dar cifras, para la mayor parte de estas semillas temperaturas de 8-10 grados centígrados y humedades relativas de 60-70% son adecuadas para un almacenamiento en buenas condiciones (Mateo, 1961).

Seque el grano al 12% de humedad usando secadoras artificiales o bien exposición al sol; guarde el grano en empaques similares a los usados para el frijol común (Tapia, 1981).

## **IV. MATERIALES Y METODOS**

### **4.1 UBICACIÓN DEL ENSAYO**

Este experimento se realizó en los predios de la Universidad Nacional Agraria (UNA) ubicada en el km.12 1/2 carretera Norte, municipio de Managua.

Esta zona se encuentra situada a una altura de 56 m.s.n.m, las coordenadas geográficas son 12° 08' Latitud Norte y 86° 10' de Longitud Oeste (INETER, 1997).

### **4.2 SUELO Y CLIMA**

La zona presenta una época seca bien definida durante los meses de noviembre a mayo. La precipitación media anual es de 1,132.07 mm. La temperatura media anual es de 27.08° C, con una humedad relativa anual de 73.2% (INETER, 1990).

El suelo de este lote es de textura franco, permeabilidad media y profundos, pertenece al grupo taxonómico de los inceptisoles (Catastro e inventario de recursos naturales de Nicaragua, 1971).

### **4.3 MANEJO DEL ENSAYO**

#### **4.3.1 Preparación del suelo**

La preparación del suelo se realizó el 15 de diciembre de 1998, consistió en el control químico de las malezas aplicando un herbicida quemante (Gramoxone), debido a la alta densidad de *Cyperus rotundus*, posteriormente se delimitó el área. En la medición de parcelas se utilizó cinta métrica, lienzo y estacas, luego se roturó el suelo con un pase de arado, dos de gradas, un pase de nivelación y surcado, a fin de favorecer una buena emergencia de la semilla y que la planta pueda tener un buen desarrollo de su sistema radicular. La siembra se realizó el 22 de diciembre, de forma manual depositando una semilla por golpe a una profundidad de 3 cm aproximadamente.

#### 4.3.2 Toma de muestra de suelo

Del área en estudio se tomaron dos muestras de suelo, una al momento de la siembra y otra al final de la cosecha, a una profundidad de 20 cm, enviando al laboratorio 1Kg por cada muestra para su respectivo análisis físico-químico del cual se obtuvieron los siguientes resultados (Ver Anexos 10, 11 y 12).

#### 4.3.3 Diseño Experimental

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar (BCA) con cuatro bloques y tres tratamientos por bloque, el área total utilizada fue de 210 m<sup>2</sup>, con 14 m de ancho y 15 m de largo, cada parcela tuvo una dimensión de: 4 m de largo y 3 m de ancho (12 m<sup>2</sup>). Para cada bloque se distribuyó aleatoriamente tres tratamientos, para un total de 12 parcelas (Ver esquema del ensayo, Anexo1).

La parcela experimental constó de cinco surcos con distancia entre surcos de 0.60 m y entre plantas: 0.10, 0.15 y 0.30 m. La parcela útil estuvo constituida por tres surcos centrales, en el extremo de cada parcela se dejó 0.5 m de borde; la distancia entre parcelas y bloques fue de 1 m. La cantidad de semillas utilizadas en el área experimental fue de 1600 unidades. La germinación se dio de 3-4 días después de la siembra. Para la primer densidad se siembra con 27 kg./ha, para la segunda con 18 kg/ha y para la tercer densidad se siembra con 9 kg/ha. Para la primer densidad poblacional de 200 plantas en el área experimental, obtenemos una densidad de 166,666 plantas/ha, para la segunda densidad de 133 plantas en el área experimental, obtenemos una densidad de 111,111 plantas/ha y para la tercer densidad de 65 plantas en el área experimental, obtenemos una densidad de 55,555 plantas/ha.

#### 4.3.4 Duración del Ensayo

El ensayo tuvo una duración de 150 días (cinco meses), el que inició el 22 de diciembre de 1998, fecha en que se realizó la siembra.

#### 4.3.5 Control de plagas

A los 15 días después de la siembra se aplicó Lorsban en polvo, a razón de 2 kg/ha para el control de *Estigmenea acrea* (gusano peludo); 35 días después de la siembra se aplicó Tamarón 600 con dosis de 1.5 lt/ha para el control de *Bemisia tabasi* (mosca blanca), *Cerotoma ssp*, *Diabrotica ssp* (tortuguilla) y *Empoasca kraemeri* (Empoasca). También se

observó la presencia del barrenador de la vaina *Cydia ptychora* el cual no fue controlado por su baja incidencia.

A los 36 días después de la siembra el cultivo fue atacado por una enfermedad producida por el hongo *Sclerotium rolfsii* (pudrición del cuello), dada su alta incidencia fue controlado con aplicación de cal.

#### **4.3.6 Control de malezas**

Quince días después de la siembra, se realizó el primer control de malezas con azadón entre surcos y manual entre plantas. De igual forma se realizó el segundo control a los 34 días después de la siembra.

Las malezas predominantes que se presentaron durante el ciclo del cultivo fueron: *Ixophorus unisetus* (Zacate dulce), *Portulaca oleraceae* (Verdolaga), *Digitaria sanguinalis* (Pata de gallina ó manga larga).

#### **4.3.7. Fertilización foliar**

Días antes de la floración, se realizó una aplicación de fertilizante foliar (12-60-0) con el fin de corregir las deficiencias de fósforo presentadas en el análisis de suelo realizado antes de la siembra.

### **4.4 DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS**

En el trabajo experimental se estudiaron tres diferentes densidades de siembra en la producción de granos de Caupí, los cuales fueron: T1-166,666, T2-111,111, T3-55,555 plantas/ha.

### **4.5 VARIABLES A MEDIR**

Las variables a medir en el ensayo fueron:

- Altura promedio de plantas (cm)
- Numero promedio de vainas por planta.
- Largo promedio de vainas (cm).
- Peso promedio de la vaina (g).
- Cantidad promedio de semillas por vaina.
- Peso promedio de semillas (g).
- Producción de grano en kg/ha.

#### **4.5.1 Altura promedio de plantas (cm)**

Se tomaron cinco plantas al azar, realizándose la medición en cm desde el suelo hasta el ápice de la planta.

#### **4.5.2 Número promedio de vainas por planta**

Se contaron las vainas de cinco plantas seleccionadas al azar por parcela útil de cada tratamiento el dato obtenido posteriormente se promedió.

#### **4.5.3 Largo promedio de vainas (cm)**

Se midió el largo (cm) de las vainas de cinco plantas de la parcela útil de cada tratamiento para cada bloque y se obtuvo el promedio.

#### **4.5.4 Peso promedio de la vaina (g)**

Después de cosechar las vainas maduras de la parcela útil, se procedió a pesar el 20% del total de las vainas por tratamiento, el dato obtenido posteriormente se promedió.

#### **4.5.5 Cantidad promedio de semillas por vaina**

Una vez cosechadas las vainas maduras de la parcela útil por tratamiento se tomó el 20% del total de vainas y se determinó la cantidad de semillas de ellas, posteriormente se obtuvo el promedio de semillas por vaina.

#### **4.5.6 Peso promedio de semillas (g)**

Después de haber recolectado las vainas de la parcela útil, se pesaron 25 semillas de cada tratamiento, promediándose posteriormente.

#### **4.5.7 Producción de granos en kg/ha**

El rendimiento de granos se midió en lb/6m<sup>2</sup>, y el resultado se extrapola a kg/ha. Para esto se cosecharon las vainas secas de la parcela útil, posteriormente se realizó un proceso de secado al sol y luego se pesó en una balanza de reloj.

## 4.6 ANALISIS ESTADISTICO

Para cada variable de estudio dentro de cada tratamiento se realizaron análisis de varianza y separación de medias utilizando DUNCAN para determinar el efecto de los tratamientos sobre la producción y poder determinar cual es la mejor densidad en la producción de granos.

### 4.6.1 Modelo estadístico

Para analizar las variables en estudio se utilizó el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + E_{ij}$$

### 4.6.2 Descripción estadística

$Y_{ij}$  = La producción de la j-ésima parcela a la que se le aplicó el i-ésimo tratamiento.

$\mu$  = media general de los datos del ensayo.

$T_i$  = efecto de las tres densidades de siembra en la producción de granos de Caupí.

$\beta_j$  = efecto del j-ésimo bloque.

$E_{ij}$  = error aleatorio del ensayo.

$I = 1, 2, 3$  tratamientos

$J = 1, 2, \dots, 4$  bloques.

## **4.7 ANALISIS ECONOMICO**

Se realizó un análisis económico con los diferentes tratamientos evaluados, para ello se consideraron los siguientes parámetros.

### **Costo de producción**

Incluyen los costos fijos tales como: preparación del suelo, mano de obra, servicios, insumos y cosecha, además los costos variables que implican cantidad de semilla para cada uno de los tratamientos.

### **Rendimiento**

Implica la producción de cada uno de los tratamientos, expresados en kg/ha.

### **Ingresos**

Rendimiento de cada uno de los tratamientos por el precio del producto en el mercado al momento de la cosecha.

### **Utilidad Neta**

Son los ingresos menos los costos de producción.

### **Relación Beneficio Costo**

Ingresos sobre los costos de producción.



## V. RESULTADOS Y DISCUSION.

### 5.1 Variables evaluadas en el ensayo

#### 5.1.1 Altura Promedio de Plantas

El análisis de varianza para la variable "altura promedio de plantas" (Anexo 2), nos demuestra que no existen diferencias significativas entre tratamientos y bloques, esto se confirma con la prueba de rangos múltiples de DUNCAN (5%) la que agrupa los datos en una sola categoría estadística, como se puede apreciar en la Tabla 1 y Anexo 13.

Tabla 1. Comparación de medias por el método de DUNCAN para la variable altura promedio de plantas del frijol Caupí *Vigna unguiculata* sometido a tres densidades de siembra.

TRATAMIENTOS	MEDIA
T3	55.25 a
T2	57.25 a
T1	57.50 a

Números seguidos por la misma letra no difieren significativamente.

Podemos constatar que el T<sub>1</sub> presentó la mayor altura con 57.50 cm los otros tratamientos presentaron valores un poco menores siendo estos de: 57.25 y 55.25 cm correspondientes al T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos por Binder (1997 I), este frijol puede alcanzar alturas que van de 20-60 cm, estando los tratamientos estudiados dentro del rango presentado por el autor.

### 5.1.2. Número de vainas por planta.

Los resultados del análisis de varianza para la variable “número de vainas por planta” sobre el efecto densidad de siembra (Anexo 3), presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos y un efecto no significativo entre los bloques, esto se ratifica con la prueba de rangos múltiples de DUNCAN (5%) la que agrupa los datos en dos categorías estadísticas, como se puede ver en la Tabla 2 y Anexo 14.

Tabla 2. Comparación de medias por el método de DUNCAN para la variable número de vainas por planta del frijol Caupí *Vigna unguiculata* sometido a tres densidades de siembra.

TRATAMIENTOS	MEDIA
T1	11.25 b
T2	11.75 b
T3	13.25 a

Números seguidos por la misma letra no difieren significativamente.

Podemos verificar que el T1 presentó el menor número de vainas por planta con 11.25, seguido por el T2 con 11.75 y por último el T3 el que obtuvo el mayor número de vainas con 13.25.

El número de vainas por planta disminuye conforme se aumenta la densidad de siembra Hakansson, (1998). Díaz y Aguilar (1984), afirman que el frijol sembrado a menor densidad presenta un número mayor de vainas por plantas, ocasionado por un posible mayor número de ramas.

### 5.1.3. Largo promedio de la vaina por planta

El análisis de varianza realizado para ésta variable (Anexo 4), muestra diferencias estadísticas altamente significativas para los tratamientos y un efecto significativo para los bloques, esto se corrobora con la prueba de rangos múltiples de DUNCAN (5%) la que agrupa los datos en tres categorías estadísticas, como se puede observar en la Tabla 3 y Anexo 15.

Tabla 3. Comparación de medias por el método de DUNCAN para la variable largo promedio de vaina por planta del frijol Caupí *Vigna unguiculata* sometido a tres densidades de siembra.

TRATAMIENTOS	MEDIA
T1	18.00 c
T2	18.75 b
T3	19.50 a

Números seguidos por la misma letra no difieren significativamente.

Podemos comprobar que el T1, presentó el menor largo promedio de vainas por planta con 18.00 cm, en segundo lugar el T2 con 18.75 cm y el mayor valor lo obtuvo el T3 con 19.50 cm de largo.

Según la FAO (1991), el largo de la vaina del frijol caupí oscila de 10 a 23 cm. Binder (1997) afirma que el largo de la vaina oscila de 10 a 30 cm. Estos datos coinciden con los presentados en este estudio.

#### 5.1.4. Peso promedio de la vaina.

El análisis de varianza realizado a la variable "peso promedio de la vaina" (Anexo 5), determinó un efecto altamente significativo para los tratamientos y un efecto significativo para los bloques, esto se confirma con la prueba de rangos múltiples de DUNCAN (5%) la que agrupa los datos en dos categorías estadísticas, a como se puede apreciar en la Tabla 4 y Anexo 16.

Tabla 4. Comparación de medias por el método de DUNCAN para la variable peso promedio de la vaina del frijol Caupí *Vigna unguiculata* sometido a tres densidades de siembra.

TRATAMIENTOS	MEDIA
T1	3.25 b
T2	3.35 b
T3	3.55 a

Números seguidos por la misma letra no difieren significativamente.

Podemos verificar que el T1 presentó el menor peso de la vaina con 3.25g, seguido del T2 con 3.35g y el mayor peso lo obtuvo el T3 con 3.55g.

A menores densidades de siembra el peso de la vaina aumenta. Esto puede deberse a la competencia por nutrientes y mayor tasa de fotosíntesis por área foliar.

#### 5.1.5. . Número promedio de granos por vaina

El análisis de varianza realizado a la variable número de granos por vaina (Anexo 6), reflejó un efecto altamente significativo para los tratamientos y un efecto no significativo para los bloques, esto se ratifica con la prueba de rangos múltiples de DUNCAN (5%) La que agrupa los datos en dos categorías estadísticas, a como se puede observar en la Tabla 5 y Anexo 17.

Tabla 5. Comparación de medias por el método de DUNCAN para la variable número de granos por vaina del frijol Caupí *Vigna unguiculata* sometido a tres densidades de siembra.

TRATAMIENTOS	MEDIA
T1	14.50 b
T2	15.75 a
T3	16.50 a

Números seguidos por la misma letra no difieren significativamente.

Podemos constatar que T1, presentó el menor número de granos por vaina con 14.50, en segundo lugar el T2 con 15.75 y el mayor número de granos se encontró en el T3 con 16.50.

De lo anterior podemos afirmar que a densidades bajas el número de granos por vaina es favorable, esto coincide con estudios realizados por Díaz y Aguilar (1984) que obtuvieron un mayor número de granos por vaina a bajas densidades de siembra.

Tapia (1984) afirma que las vainas de frijol Caupí contienen de 10 a 12 granos, los resultados obtenidos en el ensayo superan un poco a los del autor.

### 5.1.6. . Peso promedio del grano

El análisis de varianza realizado para la variable "peso promedio del grano" (Anexo 7), nos indicó que hubo diferencias estadísticas altamente significativas para los tratamientos y diferencias significativas para los bloques, esto se confirma con la prueba de rangos múltiples de DUNCAN (5%) la que agrupa los datos en dos categorías estadísticas, como se puede ver en Tabla 6 y Anexo 18.

Tabla 6. Comparación de medias por el método de DUNCAN para la variable peso promedio del grano del frijol Caupí *Vigna unguicula* sometido a tres densidades de siembra.

TRATAMIENTOS	MEDIA
T1	0.167 b
T2	0.172 b
T3	0.185 a

Números seguidos por la misma letra no difieren significativamente.

Podemos comprobar que el T1 presentó el menor peso del grano con 0.16 g, seguido por el T2 con 0.172 g y mayor peso lo obtuvo el T3 con 0.18 g.

Díaz y Aguilar (1984) indican que el peso del grano aumenta a medida que la densidad de siembra disminuye, coincidiendo con los resultados del presente estudio.

El peso promedio del grano obtenido en este experimento para cada uno de los tratamientos, coincide con los datos presentados por Binder (1988)

### 5.1.7. Producción de granos en kg/ha

El análisis de varianza realizado para la variable “producción de granos” (Anexo 8), muestra diferencias estadísticas altamente significativas para los tratamientos y diferencias no significativas entre bloques, esto se ratifica con la prueba de rangos múltiples de DUNCAN (5%) la que agrupa los datos en tres categorías estadísticas, como se puede apreciar en la Tabla 7 y Anexo 19.

Tabla 7. Comparación de medias por el método de DUNCAN para la variable producción de granos del frijol Caupí *Vigna unguiculata* sometido a tres densidades de siembra.

TRATAMIENTOS	MEDIA
T3	2036.0 c
T2	3284.1 b
T1	4367.4 a

Números seguidos por la misma letra no difieren significativamente.

Podemos verificar que el T3, presentó la menor producción de granos con 2036.0 kg./ha, seguido por el T2 con 3284.1 kg/ha y la mayor producción la obtuvo el T1 con 4267.4 kg./ha.

Los resultados de esta investigación indican que a mayores densidades de siembra la producción aumentó. Estos resultados superan a los presentados por Tapia (1981) y Binder (1987), pero coinciden con los presentados por el MAG\_FOR (1999).

Hakansson (1983) indica que al aumentar la densidad de siembra aumenta el rendimiento, hasta un punto después del cual el rendimiento se reduce.

## 5.2. Análisis económico

El costo de establecimiento para la producción de una hectárea de frijol Caupí es de \$ 349.60, para el T1, los ingresos que se obtienen por la venta de la producción es de \$ 1,574.75, obteniendo una utilidad neta de \$ 1,225.15; Para el T2 el costo de establecimiento es de \$ 340.18, los ingresos generados son \$ 1,184.18, lo que proporciona una utilidad neta de \$ 844.00; El costo de establecimiento para el T3 es de \$ 330.66, los ingresos logrados son de \$ 734.13 con una utilidad neta de \$ 403.47 (Ver Anexo 9 y Tabla 8 y 9).

Además se calculó la Relación Beneficio/Costo para cada uno de los tratamientos, obteniéndose los siguientes resultados: Para el T1 una R B/C de \$ 4.50, para el T2 \$ 3.48 y para el T3 \$ 2.20 (Tabla 10).

Basándonos en el análisis económico se comprobó que el T1 es el de mayor rentabilidad superando considerablemente al T2 y T3.

**Tabla 8. Comparación de Rendimientos del frijol Caupí**

Tratamiento	Rendimiento Promedio (kg/ha)	Rendimiento Promedio (qq/ha)	Precio qq \$	Ingresos \$
T1	4,367.42	96.08	16.39	1,574.75
T2	3,284.09	72.25	16.39	1,184.18
T3	2,035.98	44.79	16.39	734.13

**Tabla 9. Cálculo de Utilidad Neta/ha de la Producción de frijol Caupí**

Conceptos	T1	T2	T3
Ingresos	1,574.75	1,184.18	734.13
Costos	349.60	340.18	330.66
Utilidad Neta	1,225.15	844.00	403.47

**Tabla 10. Cálculo de la Relación Beneficio/Costo**

Conceptos	T1	T2	T3
Relación B/C	4.50	3.48	2.20



### **5.3.Comportamiento del pH, materia orgánica y nutrientes NPK en el suelo.**

La mayoría de las leguminosas presentan raíces pivotantes bien desarrolladas para la fijación de nitrógeno, la raíz tiene un alto consumo energético; Por ello, la respiración de una raíz nodulada, es tres veces más intensiva que la de una no nodulada; Esto causa la excreción de más dióxido de carbono lo que a su vez provoca un descenso del pH (Binder, 1997). En los Anexos 11 y 12 podemos verificar el cambio en el pH.

El porcentaje de materia orgánica mostró un ligero incremento, con respecto al análisis químico del suelo previo a la siembra (Ver Anexos 11 y 12).

El Nitrógeno mostró un comportamiento casi invariable ya que se incrementó en 0.1% a como se muestra en los análisis químicos (Ver Anexos 11 y 12).

Con relación al fósforo este paso de 0.67 ppm a 0 ppm (Ver Anexos 11 y 12) siendo esto un comportamiento normal en las leguminosas. Monegat (1997), afirma que las leguminosas tienen un elevado poder de absorción de fósforo debido al sistema radicular bien desarrollado, lo que favorece la floración, fecundación, aumenta el tamaño, peso y calidad de la semilla.

Con respecto al Potasio este tuvo un incremento considerable de aproximadamente 1.45 meq/100 gs, de acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis químicos (Ver Anexos 11 y 12).

## VI. CONCLUSIONES

- No existió diferencia estadística significativa con respecto a la variable altura de la planta entre las densidades evaluadas.
- La variable número de vainas por planta presentó diferencias estadísticas significativas. Siendo el T3 el que obtuvo el mayor número de vainas. Conforme se disminuye la densidad de siembra aumenta el número de vainas por planta
- La variable largo de vainas por planta tuvo diferencias estadísticas altamente significativas. Siendo el T3 el que obtuvo el mayor largo de vainas y el menor largo lo presentó el T1.
- Las variables peso de la vaina y número de granos por vaina presentaron un efecto altamente significativo. Siendo el T3 el que obtuvo un mayor peso de la vaina y un mayor número de granos por vaina. Podemos afirmar que a bajas densidades de siembra el peso de la vaina y el número de granos aumenta.
- Con respecto a la variable peso promedio del grano está presentó diferencias estadísticas altamente significativas. Siendo el T3 el que obtuvo el mayor peso del grano, seguido del T2 y el menor peso lo presentó el T1. El peso del grano aumenta a medida que la densidad de siembra disminuye.
- En cuanto a la variable producción de granos ésta muestra diferencias estadísticas altamente significativas, siendo el T1 el de mayor producción de granos.
- El tratamiento de mejor rentabilidad lo presentó el T1 (mayor densidad), el cual supera considerablemente a T2 y T3.
- El frijol Caupí *Vigna unguiculata* es un cultivo exigente al nutriente fósforo.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Realizar estudios similares para este cultivo, bajo otras condiciones edafoclimáticas.
- Hacer un estudio similar a este, pero controlando plagas con enemigos naturales (parásitos, depredadores, patógenos) y utilizando fertilizantes orgánicos.
- Darle seguimiento a este cultivo pero utilizando variedades precoces e intermedias y aplicando un buen control de riego en el caso que la investigación se realice en verano.
- Propagandizar los resultados de la investigación realizada, dirigida a pequeños y medianos productores para que tengan cultivos opcionales que vengan a mejorar su alimentación, producción e ingresos.

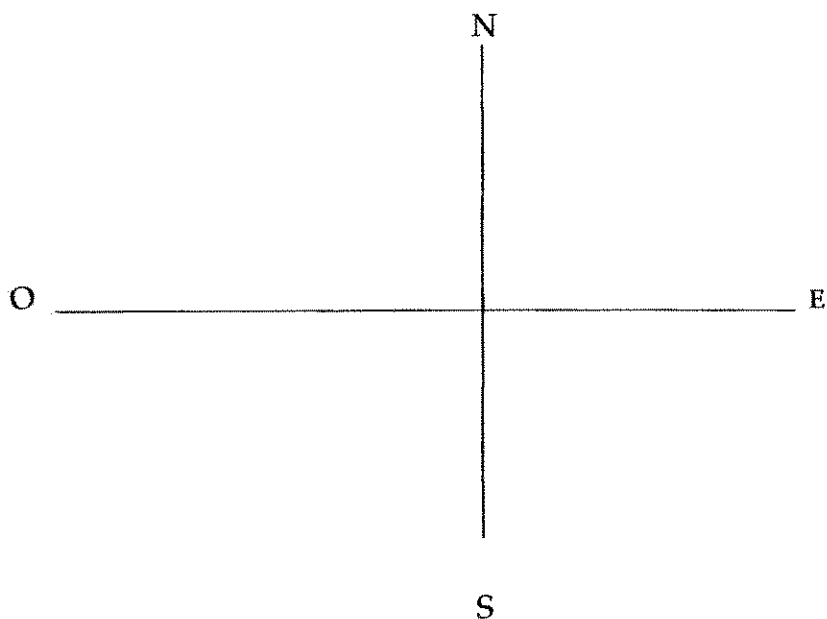
## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguilar, E; Díaz, F; Laing, D. 1984. Efecto de densidad de siembra sobre algunas características morfológicas y el rendimiento en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Turrialba, Vol. 34. No 1. Costa Rica. Pp. 2-61.
- Binder, U. 1997. Manual de Leguminosas de Nicaragua. Tomo I. Estelí, Nicaragua. 191p.
- Cubero, J; Moreno, M. 1983. Leguminosas de granos. Madrid, España. Pp 86-98.
- Díaz, M.; Aguilar, F. 1984. Efecto de la densidad de siembra en la distribución de materia seca en la planta de frijol (*Phaseolus Vulgaris* L.) Turrialba. Vol. 34. No 1. Costa Rica. Pp. 63- 76.
- Editorial Limusa. 1998. Manual De Fertilizantes. México. D.F. 291 p.
- FAO. 1991. Leguminosas Forrajeras Tropicales. Pp. 510-516.
- González, V. 1997. ICOAMA- CIEETS. Managua, Nicaragua. Pp. 2-6.
- Gudiel, V. 1987. MANUAL AGRICOLA SUPERB. Guatemala. 383 p.
- Hakansson, S. 1983. Competiton and production in short-lived cropweed stans. Density effects. Swed. Univ. Of. Agric. Sci. Report 127. Uppsala Sweden. 85 p.
- INTA (Instituto Nicaragüense De Tecnología Agropecuaria). 1995. Guía Tecnológica. Cultivo del Frijol. Managua, Nicaragua. 11p.
- INETER (Instituto Nicaragüense De Estudios Territoriales). 1997. Mapas Topográficos. Managua, Nicaragua. Escala 1: 50000.

- MAG-FOR (Ministerio De Agricultura Forestal). 1999. Estudio de mercado del Frijol de Vara Vigna unguiculata. Managua, Nicaragua. 27 p.
- Mateo, M. 1969. Leguminosas de grano. Habana, Cuba. 550 p.
- Monegat, C. 1997. Plantas de cobertura del suelo, características y manejo en pequeñas propiedades. Chapecó, México. Pp. 96-162.
- PASOLAC. 1996. Guía Técnica. Integración de leguminosas en sistemas de producción agropecuaria. Managua, Nicaragua. Pp. 74-77
- Tapia. H. 1981. Cultivo del frijol de Costa para Nicaragua. Managua, Nicaragua. 9 p.
- Tapia, H; Herrera, G. 1983. El frijol de Costa *Vigna unguiculata* en Nicaragua. Managua, Nicaragua. 7 p.
- Whyte, R; Nilson, G; Trumple, H. 1977. Las leguminosas en la agricultura. Habana, Cuba. 405 p.

# ANEXOS

## Anexo 1. Esquema del ensayo de campo



I

T3	T2	T1
----	----	----

II

T2	T3	T1
----	----	----

III

T2	T3	T1
----	----	----

IV

T1	T2	T3
----	----	----

Area del ensayo: 210 m<sup>2</sup>

Area de cada parcela: 12 m<sup>2</sup>

Area de la parcela útil: 6m<sup>2</sup>

Distancia entre parcelas: 1m

Distancia entre bloques: 1m

Número de parcelas: 12

**Anexo 2. Análisis de varianza para el efecto densidad de siembra, sobre la variable altura promedio de la planta.**

F.V	G.L	C.M	Pr > F	Niv. Sig.
Tratamiento	2	6.08	0.776	ns
Bloque	3	14.88	0.862	ns
Error	6	39.97		
Total	11			

C.V (%): 11.16

Nota: Valores de  $Pr > 0.05$ , no existe significancia estadística.  
Valores de  $Pr < 0.05$ , hay significancia estadística.

ns: no significativo

**Anexo 3. Análisis de varianza para el efecto densidad de siembra, sobre la variable número promedio de vainas por planta.**

F.V	G.L	C.M	Pr > F	Niv. Sig.
Tratamiento	2	4.33	0.03	*
Bloque	3	0.75	0.41	ns
Error	6	0.66		
Total	11			

C.V (%): 6.75

Nota: Valores de  $Pr > 0.05$ , no existe significancia estadística.  
Valores de  $Pr < 0.05$  hay significancia estadística.

ns: no significativo

\*: significativo



**Anexo 4. Análisis de varianza para el efecto densidad de siembra, sobre la variable largo promedio de la vaina por planta.**

F.V	G.L	C.M	Pr > F	Niv. Sig.
Tratamiento	2	2.25	0.00038	**
Bloque	3	0.97	0.02190	*
Error	6	0.14		
Total	11			

C.V (%): 1.98

Nota: Valores de  $Pr > 0.05$ , no existe significancia estadística.

Valores de  $Pr < 0.05$ , hay significancia estadística.

\*: significativo.

\*\*: altamente significativo.

**Anexo 5. Análisis de varianza para el efecto densidad de siembra, sobre la variable peso promedio de la vaina.**

F.V	G.L	C.M	Pr > F	Niv. Sig.
Tratamiento	2	0.093	0.008	**
Bloque	3	0.067	0.013	*
Error	6	0.007		
Total	11			

C.V (%): 2.60

Nota: Valores de  $Pr > 0.05$ , no existe significancia estadística.

Valores de  $Pr < 0.05$ , hay significancia estadística.

\*: significativo.

\*\*: altamente significativo.

Anexo 6. Análisis de varianza para el efecto densidad de siembra, sobre la variable número de granos por vaina.

F.V	G.L	C.M	Pr > F	Niv. Sig.
Tratamiento	2	0.083	0.002	**
Bloque	3	0.527	0.130	ns
Error	6	0.194		
Total	11			

C.V (%): 2.82

Nota: Valores de  $Pr > 0.05$ , no existe significancia estadística.  
Valores de  $Pr < 0.05$ , hay significancia estadística.

ns: no significativo.

\*\*: altamente significativo.

Anexo 7. Análisis de varianza para el efecto densidad de siembra, sobre la variable peso promedio del grano.

F.V	G.L	C.M	Pr > F	Niv. Sig.
Tratamiento	2	0.00030	0.0015	**
Bloque	3	0.00020	0.0044	*
Error	6	0.00001		
Total	11			

C.V (%): 2.12

Nota: Valores de  $Pr > 0.05$ , no existe significancia estadística.  
Valores de  $Pr < 0.05$ , hay significancia estadística.

\*: significativo.

\*\*: altamente significativo.

Anexo 8. Análisis de varianza para el efecto densidad de siembra, sobre la variable producción de granos.

F.V	G.L	C.M	Pr > F	Niv. Sig.
Tratamiento	2	444662.2	0.0002	**
Bloque	3	457117.3	0.0736	ns
Error	6	117258.0		
Total	11			

C.V (%): 10.60

Nota: Valores de  $Pr > 0.05$ , no existe significancia estadística.  
Valores de  $Pr < 0.05$ , hay significancia estadística.

ns: no significativo.

\*\*altamente significativo.

**Anexo 9. Costos de establecimiento de producción de una hectárea de frijol  
Caupí *Vigna unguiculata***

	Concepto	Cantidad Dosis	Unidad de medida	Costo unitario \$	Costo total	%
1	Preparación del suelo.					
	Arado	1	Pase	16.39	16.39	
	Primer gradeo	1	Pase	11.47	11.47	
	Segundo gradeo y nivelación	1	Pase	36.06	36.06	
	Surcado	1	Pase	16.00	16.00	
	Análisis de suelo	2	Muestra	17.08	34.16	
	<b>Sub-total</b>				<b>114.08</b>	<b>32.6</b>
2	Mano de obra.					
	Aplicación de herbicidas.	6	DH	2.00	12.00	
	Siembra.	3	DH	2.00	6.00	
	Aplicación de fertilizante (Enmienda).	5	DH	2.00	10.00	
	Aplicación de pesticida.	4	DH	2.00	8.00	
	Primer control de maleza.	6	DH	2.00	12.00	
	Segundo control de maleza.	5	DH	2.00	10.00	
	<b>Sub-total</b>				<b>58.00</b>	<b>16.6</b>

3	Servicios. Transporte de insumos.	1	qq	2.46	2.46	
	Sub-total				2.46	0.7
4	Insumos					
	Fertilizante foliar	3.0	kg	2.13	6.39	
	Tamarón 600	1.5	lt	5.74	8.61	
	Lorsban	5.0	kg	10.00	50.00	
	Gramoxone	1.5	lt	5.90	8.85	
	Compra de sacos	100.0	und	0.25	25.00	
	Sub-total				98.85	28.30
5	Cosecha y	10	DH	3.00	30.00	
	Corte y aporreo					
	Transporte interno	71	qq	0.25	17.75	
	Sub-total				47.75	13.60
6	Costo variable					
	Semilla T 1	26.6	kg	1.07	28.46	
	Sub-total				28.46	8.20
	Semilla T 2	17.80	kg	1.07	19.04	
	Sub-total				19.04	5.60
	Semilla T 3	8.90	kg	1.07	9.52	
	Sub-total				9.52	2.90
	Total					
	T 1				349.60	100.00
	T 2				340.18	100.00
	T 3				330.66	100.00

Tipo de cambio: \$ 1.00 = C.O. 12.20 al 21/08/99.

#### Anexo 10. Análisis físico del suelo.

Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura
15	25	60	Franco-arenoso

Fuente: Laboratorio de Suelos y Agua, Universidad Nacional Agraria (UNA) 1999.

#### Anexo 11. Análisis químico del suelo al momento del establecimiento del ensayo.

pH en agua	Materia orgánica (%)	Nitrógeno (%)	Fósforo (ppm)	Potasio (meq/100g suelo)
7.7	2.71	0.13	0.67	0.78

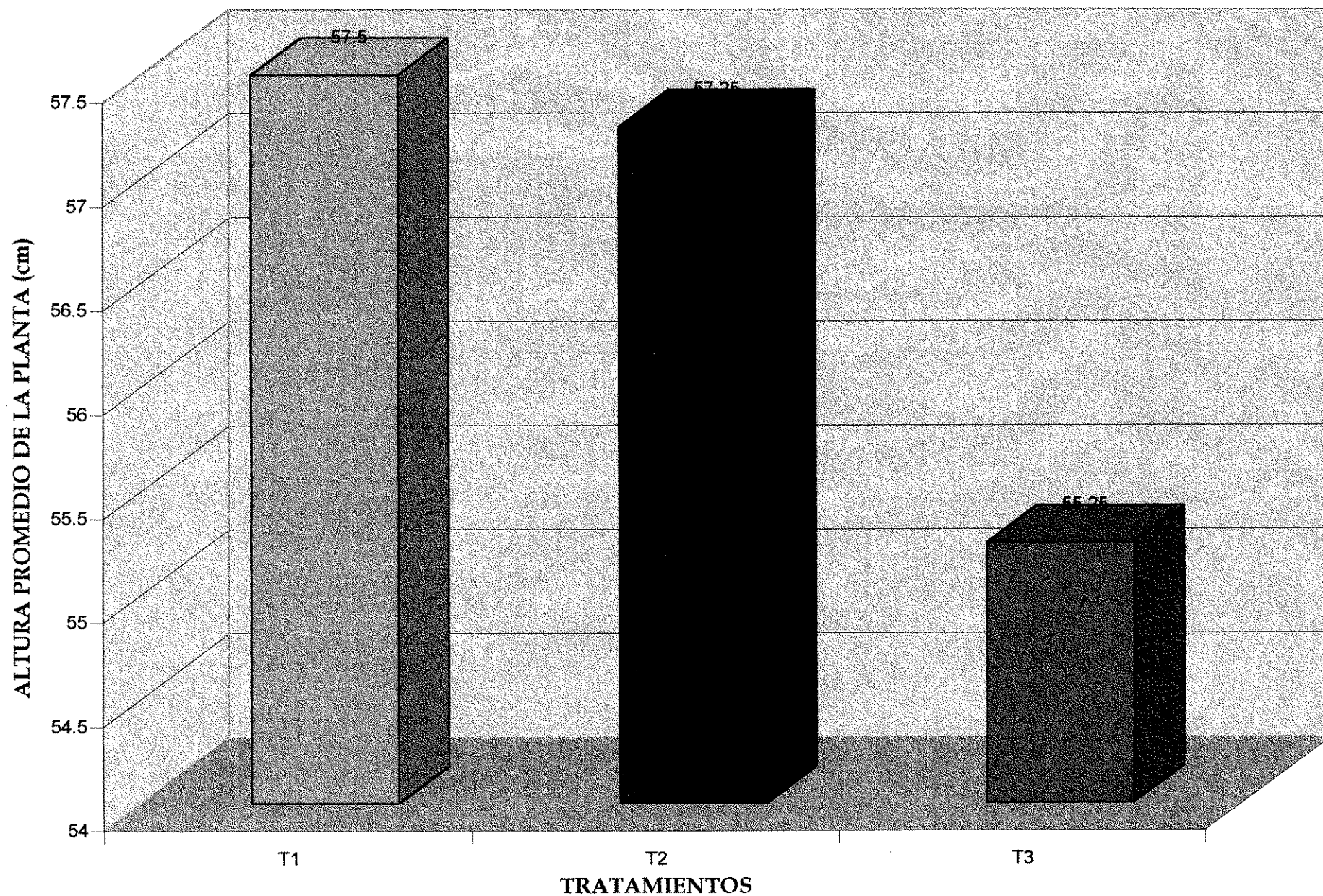
Fuente: Laboratorio de Suelos y Agua, Universidad Nacional Agraria (UNA) 1999.

#### Anexo 12. Análisis químico del suelo al momento de la cosecha.

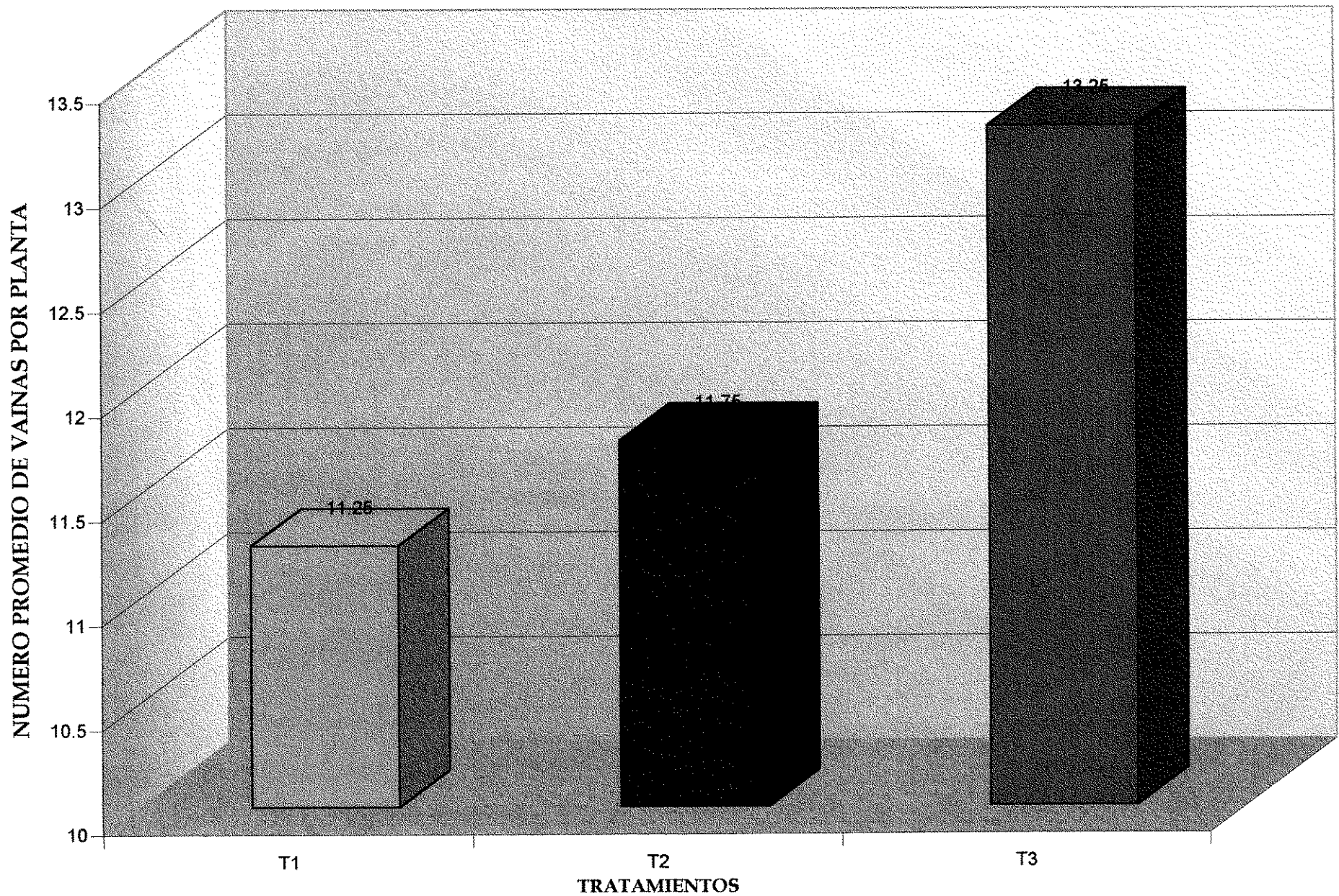
pH en agua	Materia orgánica (%)	Nitrógeno (%)	Fósforo (ppm)	Potasio (meq/100g suelo)
6.7	2.96	0.14	0.00	2.23

Fuente: Laboratorio de Suelos y Agua, Universidad Nacional Agraria (UNA) 1999.

**Anexo 13. Gráfico 1. RESULTADO DEL EFECTO DENSIDAD DE SIEMBRA, SOBRE LA ALTURA PROMEDIO DE LA PLANTA.**

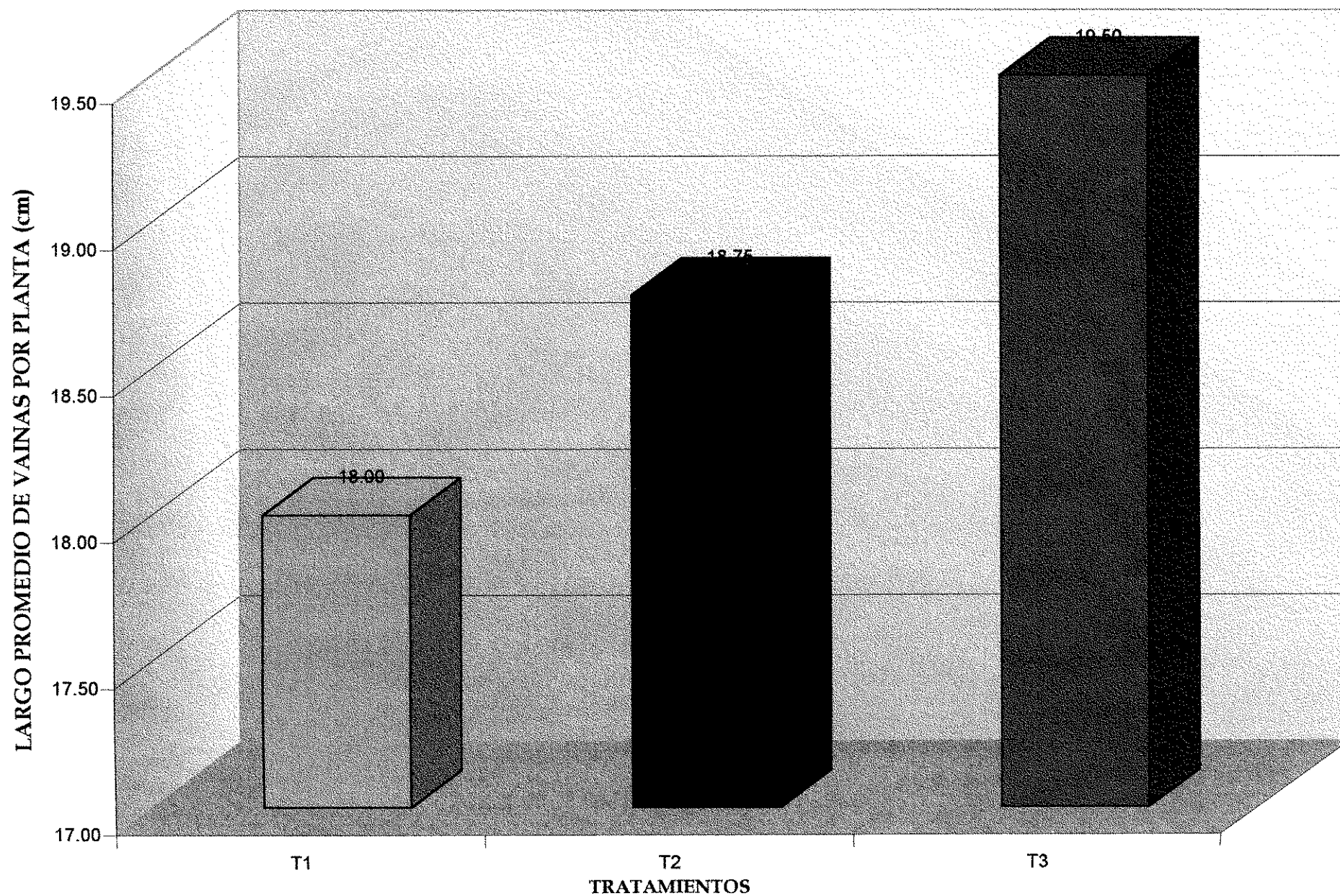


**Anexo 14. Gráfico 2. RESULTADO DEL EFECTO DENSIDAD DE SIEMBRA, SOBRE EL NUMERO PROMEDIO DE VAINAS POR PLANTA**

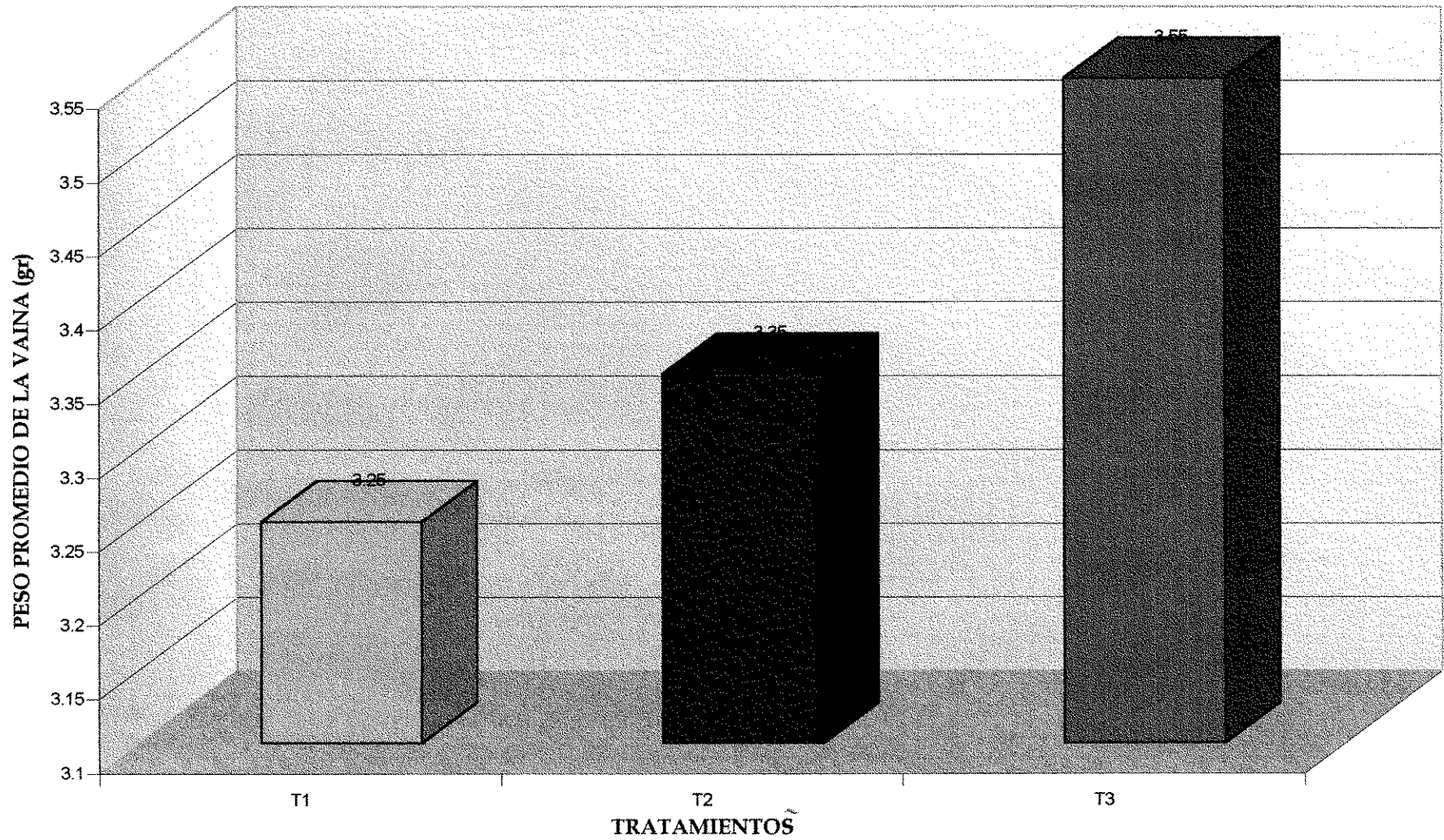




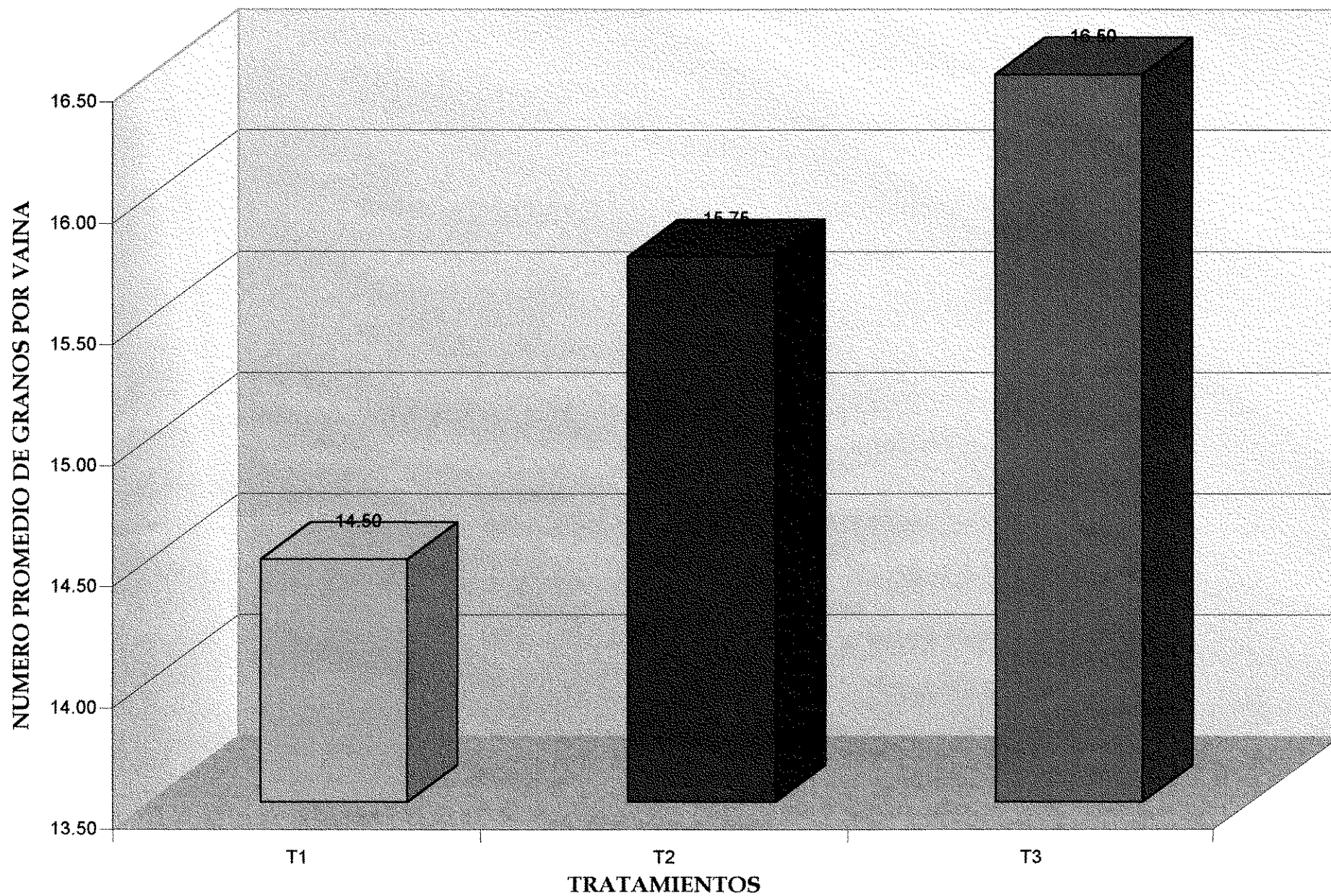
**Anexo 15. Gráfico 3. RESULTADO DEL EFECTO DENSIDAD DE SIEMBRA, SOBRE EL LARGO PROMEDIO DE VAINAS POR PLANTA**



**Anexo 16. Gráfico 4. RESULTADO DEL EFECTO DENSIDAD DE SIEMBRA, SOBRE EL PESO PROMEDIO DE LA VAINA**

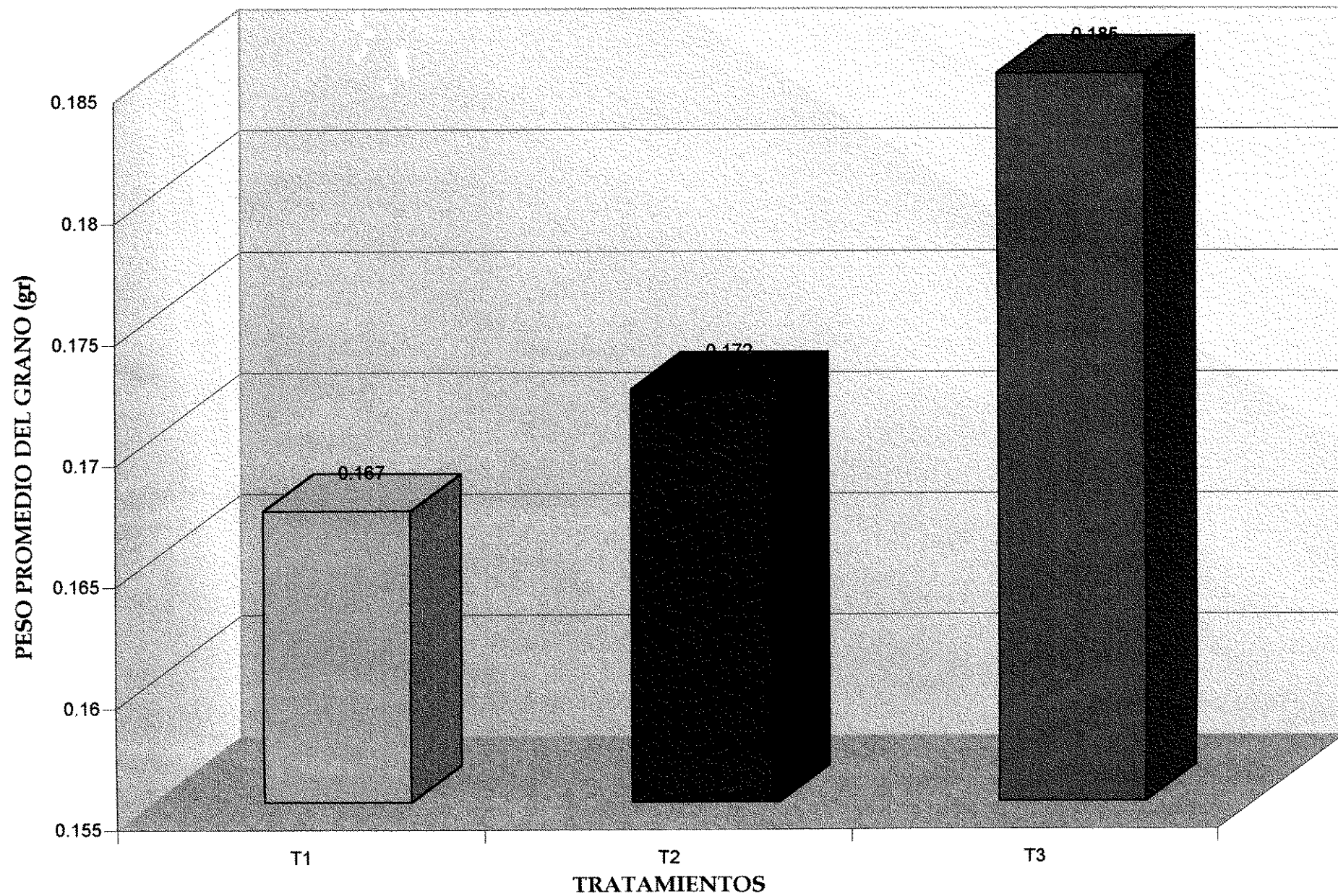


**Anexo 17. Gráfico 5. RESULTADO DEL EFECTO DENSIDAD DE SIEMBRA, SOBRE EL NUMERO PROMEDIO DE GRANOS POR VAINA**





**Anexo 18. Gráfico 6. RESULTADO DEL EFECTO DENSIDAD DE SIEMBRA, SOBRE EL PESO PROMEDIO DEL GRANO**



**Anexo 19. Gráfico 7. RESULTADO DEL EFECTO DENSIDAD DE SIEMBRA, SOBRE LA PRODUCCION DE GRANOS**

